

УДК 620.179

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СОЕДИНЕНИЯ СЛОЕВ В БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛАДЫШАХ ПОДШИПНИКОВ

Г. В. КОНЦЕВИЧ, И. Д. ПОПЕЛЕВ, С. С. СЕРГЕЕВ

Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Основным рабочим элементом подшипников скольжения, которые широко используются в различных отраслях промышленности, являются вкладыши, выполненные из биметаллического проката. При этом качество биметаллического проката определяется прочностью соединения слоев в биметалле, точным соотношением толщин слоев, теплофизическими свойствами. Наличие несплошностей в соединении слоев биметалла способствует быстрому усталостному разрушению слоя антифрикционного сплава при работе и выходу подшипника из строя. Поэтому важнейшими показателями качества двухслойных изделий, определяющими его технологичность при изготовлении оборудования и эксплуатационные свойства изделия, являются сплошность и прочность соединения слоев, структура и свойства плакирующего слоя и переходной зоны. Используемые сегодня методы и средства выборочного контроля основных характеристик качества не гарантируют высокое качество производимых вкладышей. Обеспечить улучшение качества возможно применением непрерывного неразрушающего контроля тех характеристик, из-за которых случается большой объем дефектов.

Данная работа посвящена исследованию возможности неразрушающего контроля качества соединения (наличие расслоения) антифрикционного бронзового слоя со стальной основой в тонкостенных вкладышах подшипников скольжения. Предварительные исследования показали, что нарушения сцепления по краям антифрикционного слоя могут быть обнаружены визуально или при использовании капиллярного метода контроля. Однако при этом невозможно оценить глубину проникновения выявленных несплошностей.

В настоящее время достаточно высокую информативность неразрушающего контроля различных соединений элементов промышленных объектов обеспечивают современные ультразвуковые технологии, которые постоянно совершенствуются по различным направлениям. По различным рекомендациям для контроля расслоений целесообразно применять ультразвуковые продольные волны и волны интерференционного типа с частотами колебаний 2,5...5,0 МГц. При этом контроль можно производить как зеркально-теневым, так и эхометодом. При контроле продольными ультразвуковыми волнами наибольшей чувствительностью обладает эхометод. Этим методом выявляются расслоения с минимальной площадью 8 мм<sup>2</sup>, а зеркально-теневым – 60 мм<sup>2</sup>, при этом толщина обнаруживаемых расслоений равна 5...10 и 2...5 мкм соответственно.

Для проведения экспериментов было выбрано оборудование: ультразвуковой дефектоскоп Кропус UCD46, пьезопреобразователи (ПЭП) на различные рабочие частоты П112 2.5-12, П112 5-12, SIUI 7.5Z6FG-HL00. В качестве объекта контроля выбрали производственный образец вкладыша «сталь – бронза» толщиной 6 мм и диаметром 100 мм (рис. 1).



Рис. 1. Оборудование для проведения эксперимента

Выявление несплошностей соединения тонких слоев ультразвуковым эхометодом представляет непростую задачу, т. к. граница «мертвой зоны» для определенных частот может находиться как раз в зоне соединения слоев. В эксперименте использовали две схемы прозвучивания: прямыми совмещенными преобразователями и прямыми раздельно-совмещенными ПЭП.

При прозвучивании вкладыша на частоте 2,5 МГц оказалось невозможно селективировать полезные сигналы от границы соединения слоев на фоне донного сигнала. На частотах 5 и 7,5 МГц сигналы от границы слоев фиксировались на фоне шумов для раздельно-совмещенных ПЭП. Однако нормирование сигналов по амплитуде для оценки размеров несплошностей на границе слоев оказалось невозможным.

Таким образом, проведенные эксперименты показали, что, в принципе, ультразвуковой контроль качества соединения слоев биметаллических вкладышей возможен, но при этом требуются существенные трудозатраты на исследование каждого образца, что неприемлемо при серийном производстве.

На наш взгляд, наиболее приемлемым для выявления несплошностей соединения слоев вкладышей в производственных условиях является радиографический или радиоскопический контроль, который может обеспечить требуемую чувствительность и производительность.

В докладе рассмотрены возможные вариации неразрушающего контроля качества вкладышей.